

dr hab. inż. Ewa Stodolak-Zych, profesor AGH  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie  
Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki  
Katedra Biomateriałów i Kompozytów

Kraków dn. 14.09.2023

## **RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

**mgr inż. Karoliny Wilgockiej**

**pt. „Opracowanie technologii wytwarzania innowacyjnego ubranka o założonych parametrach zapewniających optymalny komfort fizjologiczny do zastosowań u noworodków sklasyfikowanych jako wcześniaki”**

rozprawa doktorska realizowana w ramach programu ‘Doktorat wdrożeniowy’

promotor

**dr hab. inż. Ewa Skrzetuska, prof PŁ**

Instytut Materiałoznawstwa Tekstyliów i Kompozytów Polimerowych PŁ.

promotor pomocniczy

**dr hab. inż. Witold Sujka**

Tricomed SA

### **Podstawa prawna sporządzenia opinii:**

**Recenzja została wykonana na zlecenie Przewodniczącej Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej w dyscyplinach inżynieria mechaniczna, inżynieria materiałowa, prof. dr hab. inż. Barbary Błażejczak-Okolewskiej, na podstawie decyzji ww. Rady ds. Stopni Naukowych Politechniki Łódzkiej, zgodnie z art. 179 ust. 1 i 3 pkt 2 lit. b. z dnia 3 lipca 2018 r., - Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2008r. poz. 1669 i z 2009r. poz. 39 i poz. 534) art. 20 ust. 5 ustawy z dnia 14 marca 2013r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tj. Dz.U. z 2007r. poz. 1789).**

### **Wstęp**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została oceniona na podstawie następujących kryteriów:

- prawidłowość zdefiniowania problemu naukowego i jego oryginalność,
- poprawność celów i hipotez badawczych oraz poziomu ich weryfikacji,
- poprawność struktury rozprawy doktorskiej, prezentacja wyników badań i wnioskowania,
- umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej
- dorobek naukowy Doktorantki.

### **1. Prawidłowość zdefiniowania problemu naukowego i jego oryginalność**

Opieka perinatalna nad dziećmi przedwcześnie urodzonymi to poważny problem zarówno dla lekarzy i personelu medycznego jak i dla rodziców. Wynika to z faktu nie tyle powszechności porodów przedwczesnych w naszej szerokości geograficznej, ale z faktu że do każdego takiego dziecięcego (a właściwie rodzinnego) przypadku należy podchodzić indywidualnie, ze względu na niedojrzałość organizmu wcześniaka na wielu poziomach (począwszy od niedoboru surfaktanta, który skutkuje

zapadaniem się pęcherzyków płucnych, przez nierozwiniętą w pełni skórę po niedoskonałości układu nerwowego wywołane wlewami do i okołokomorowymi). Ze względu na złożoność opieki nad dziećmi przedwcześnie urodzonymi, jak i wskutek wymienionych problemów klinicznych, każde działanie wymierzone w zapewnienie większego bezpieczeństwa rozwojowego jest warte badań zmierzających do poprawy bezpieczeństwa i komfortu dziecka. Dla nas – osób z mniejszą wiedzą medyczną, niż neonatolodzy i personel intensywnej opieki medycznej, ale ze świadomością roli skóry w utrzymaniu homeostazy organizmu – wydaje się naturalne zadbanie o ten szczególnie narząd. U wcześniaków, skóra nie jest w pełni wykształcona, a zatem funkcje: termoregulacyjne, barierowo-ochronna i czuciowa są upośledzone, co jest szczególnie niebezpieczne w kontekście jej relatywnie dużej powierzchni zewnętrznej w stosunku do masy ciała dziecka. W świetle badań medycznych niezbędne jest zabezpieczenie skóry wcześniaka w dodatkową warstwę ochronną gwarantującą z jednej strony większą stabilność temperatury i wilgotności przy jednoczesnej możliwości aktywnej wymiany ciepłej z utrzymaniem bilansu cieplnego i masy płynów – najlepiej reagującej na możliwe zmienne zachowania organizmu wcześniaka. Obecne rozwiązania tekstylne (ubranka) i stosowane (worki z tworzyw sztucznych) – pozostawiają wiele w tej sferze do życzenia. Tym samym podjęty temat badawczy należy traktować nie tylko jako chęć rozwiązania problemu badawczo-rozwojowego, ale przede wszystkim realną pomoc dla wcześniaków i ich rodzin oraz neonatologów pełniących opiekę nad ww. grupą.

**Podjęty przez Doktorantkę temat badawczy uważam za oryginalny i prawidłowo zdefiniowany. Stan wiedzy z zakresu opracowań tekstylnych i dostępnych rozwiązań rynkowych jest ubogi i mocno niedoskonały zatem opracowanie technologii odzieży dla wcześniaków zapewniająca im: utrzymanie bilansu cieplnego i bilansu masy płynów, a także gwarantująca bezpieczeństwo użytkowania ubranka i mające wysoką poręczność użytkowania – jest zadaniem koniecznym.**

Podstawy fizjologiczne problemu badawczego jak i aktualny stan wiedzy w tym zakresie Doktorantka przedstawiła na 48 stronach wstępu teoretycznego. Opracowanie bogate jest w rysunki i zdjęcia - co należy uznać za duży plus. Jakość zdjęć pozostawia jednak wiele do życzenia. Tematyka wstępu dobrze koreluje z późniejszymi pracami eksperymentalnymi, co ułatwia zrozumienie podjętej ścieżki badawczej. Tak duża objętość opracowania musiała skutkować licznymi błędami edycyjnymi (niedokończone linie np. str. 42 linia 6, str. 60 linia 9, niewyjaśnione w słowniki skróty np. DMAC, DPP, DNPH, REACH i in. str. 32, 33, 34; brak odnośników literaturowych np.; str.40 pierwszy akapit; niekonsekwencja w skrótach np. SpO<sub>2</sub> str. 47 albo SPO<sub>2</sub> str. 7), stylistycznymi (np. *niewielka ilość konwekcji* albo *ruch molekularny* str 23), a często i powtórzeniami (np. co do roli funkcji i niedoskonałości skóry wcześniaków np. str. 54 podrozdział 1.4.1.2.5 – pierwszy akapit). Wymienione uwagi mają charakter porządkujący i z racji roli Recenzenta zmuszona jestem je wymienić, nie wpływają w żaden sposób na jakość merytoryczną opracowanego przeglądu literaturowego, który uważam za potrzebny i puentujący potrzebę podjętej tematyki pracy.

## **2. Poprawność celów i hipotez badawczych oraz poziomu ich weryfikacji**

W związku ze zdefiniowanym problemem badawczo-rozwojowym rozprawy w kolejnym etapie opracowania Doktorantka przedstawiła cel i zakres pracy. Głównym jej wyzwaniem było zaprojektowanie trójwarstwowych układów tekstylnych i wykonanie na ich bazie odzieży ochronnej gwarantującej bezpieczeństwo dziecka i możliwość monitorowania zmian w zakresie wilgotności i temperatury. Idea zastosowania w opracowanym ubraniu kilku warstw gwarantowałaby dopasowanie właściwości konduktywno-dyfuzyjnych, hydrofilowo-hydrofobowych, a także komfort termiczny i sensoryczny, a dodatkowe wyposażenie ubranka w czujniki elektroniczne monitorujące parametry organizmu dziecka pozwoliłyby na ciągłe kontrolowanie organizmu wcześniaka. Przedstawiony zakres pracy jest bardzo obszerny i przyznam, że dopiero w trakcie poznawania części doświadczalnej zrozumiałam opis i chronologię badań, **szkoda że Doktorantka na koniec rozdziału o celu i zakresie pracy nie pokusiła się o narysowanie schematu pokazującego przebieg pracy – ułatwiło by to jej odbiór.**

Zakres badawczy pracy jest imponujący. Doktorantka profesjonalnie podchodzi do postawionego problemu badawczego, ale równocześnie widać jej silne osadzenie w realiach przemysłowych, stąd w pierwszym etapie każdej z części pracy wykonuje analizę rynku pod kątem dostępności komercyjnych materiałów: włóknin, laminatów, przędz elektroprzewodzących, z których korzysta w kolejnych etapach. Recenzowana praca doktorska w pełni potwierdza ideę doktoratu wdrożeniowego, gdzie problem badawczy daje realne rozwiązanie/produkt, które można wdrożyć w działalność usługową lub produkcyjną firmy. Badania wstępne nad surowcami wykorzystanymi dalej opierają się o wyniki badań podstawowych wykonanych w laboratorium akredytowanym (LAB-TEX) i laboratoriach/liniach przemysłowych firm współpracujących: Tricomed SA, Plastica SA. Doktorantka przebadła bardzo dużo szeregów materiałowych zanim wytypowała dwa prototypy materiałów trójwarstwowych, które zostały poddane procesowi przeniesienia skali z laboratoryjnej do przemysłowej, a dalej posłużyły do przygotowania demonstratora ubranka dla wcześniaków wyposażonego w czujniki kontroli zmian temperatury i wilgotności. Zadanie w mojej opinii bardzo trudne i żmudne (biorąc pod uwagę ilość pracy i ilość badań podstawowych wykonanych każdorazowo na badanym układzie) można uznać za zrealizowane w 100%. Opracowane ubranko zostało zaprojektowane w różnych rozmiarach (zależnych od wielkości dziecka), przetestowane pod kątem bezpieczeństwa (jałowość i bezpieczeństwo biologiczne) oraz zapakowane. Bazowy trójwarstwowy materiał z którego ubranko zostało uszyte otrzymano w warunkach przemysłowych. Tym samym postawione tezy pracy mówiące o tym, że:

*-po pierwsze: możliwe jest opracowanie odzieży ochronnej dla dzieci przedwcześnie urodzonych zapewniające utrzymanie bilansu cieplnego i masy płynów w organizmie wcześniaków w stanie równowagi fizjologicznej oraz spełniającej wymagania certyfikatu jakości wyrobu medycznego;*

*-po drugie: obecność haftu elektroprzewodzącego stosowanego do wytworzenia czujników do monitorowania parametrów fizjologicznych dziecka przedwcześnie urodzonego wpływa na właściwości funkcjonalne i komfort użytkowy opracowanej odzieży*

zostały zweryfikowane i udowodnione przez Doktorantkę.

### **3. Poprawność struktury rozprawy doktorskiej, prezentacja wyników badań i wnioskowania**

Przedstawiona do recenzji rozprawa liczy aż 196 stron. Z czego część eksperymentalna to 98 stron. Układ tej części byłby bardziej czytelny jeśli zostałby wzbogacony w schemat obrazujący przebieg pracy (ilość badanych wariantów w każdym etapie, wytypowane wariantów materiałowych do dalszych eksperymentów z zaznaczeniem użytych metod/norm badawczych). Pracę eksperymentalną podzielono na dwie główne części: pierwszą dotyczącą doboru materiałów na ubranko i drugą dotyczącą procesów technologicznych. Obecny podział widoczny tylko w spisie treści jest lakoniczny: dotyczy ogólnie 'wyników' i procesów technologicznych (Doktorantka ma tendencję do stosowania skrótów myślowych nie tylko w tytułach, więc dopiero później uściśla, które z materiałów były badane i jak). Opisane wyniki badań w pierwszej części dotyczą analizy porównawczej istotnych ze względu na docelowe zastosowanie parametrów fizykochemicznych i biofizycznych 11 materiałów bazowych tj.: laminaty (folia PE/włóknina PP), folie PE i dzianiny PES lub CO różniące się składem surowcowym i masą powierzchniową. Opis uzyskanych wyników jest dość klarowny i pozwala w sposób dość jednoznaczny wytypować materiały do dalszych badań, co zostało uzasadnione w podsumowaniu rozdziału. Doktorantka miałaby na to jeszcze mocniejszy dowód, gdyby pokusiła się o lepszy dobór testów statystycznych (nie tylko odchyleń standardowych) pokazujący różnice istotne statystycznie pomiędzy materiałami. Na podstawie uzyskanych w pierwszej części wyników z 5 badań podstawowych Doktorantka wytypowała cztery rodzaje dzianin (120 CO, 150 CO oraz 120 PES, 133 PES) i laminat (folia PE/włóknina PP), z których przygotowała aż 12 układów trójwarstwowych. Analizę porównawczą badań dokonana na podstawie wyników 8 testów podstawowych wykonanych zgodnie z procedurą akredytowanego laboratorium LAB-TEX oraz laboratorium firmy Tricomed SA. Przeprowadzone badania należy traktować jako przesiewowe, gdyż na ich podstawie Doktorantka dokonuje wyboru dwóch wariantów otrzymanych materiałów warstwowych (folia PE/włóknina PP/dzianina 120 CO oraz folia PE/włóknina PP/dzianina 120 PES), które następnie otrzymywane są w

warunkach przemysłowych. Efekt przeniesienia skali (z laboratoryjnej na przemysłową) mógłby istotnie wpłynąć na właściwości finalnych produktów (układów trójwarstwowych), dlatego Doktorantka przeprowadziła kontrolnie zestaw 6 testów podstawowych pokazując, że udało jej się utrzymać właściwości materiałów na podobnym poziomie. Materiały te zbadane zostały także pod kątem strukturalnym i mikrostrukturalnym. Opracowanie zawiera także informacje o wynikach badań nad dobozem metody sterylizacji gwarantującej jałowość ubranka, a badaną aktywnością drobnoustrojów kontaktowanych z materiałem. Drugą grupą badań jakie przeprowadzono na wytypowanych układach trójskładnikowych były badania biologiczne: *in vitro* (badania cytotoksyczności, możliwego potencjału mutagennego) oraz *in vivo* (reaktywności śródskórnej, zmian w obrębie węzłów chłonnych). W rozprawie brak jest danych doświadczalnych, pojawiają się jedynie wnioski oparte, co prawda o liczby i porównania, ale bez możliwości wglądu do wyników i ewentualnego sprawdzenia poprawności wnioskowania. Ostatnim etapem tej części pracy są badania na demonstratorze odzieży dla dzieci przedwcześnie urodzonych wykonane w dwóch wariantach. Zaproponowane przez Doktorantkę zestaw badań eksperymentalnych obejmował zarówno badania podstawowe (tj. masy powierzchniowej i grubości, przepuszczalności powietrza, oporu ciepła i oporu pary wodnej, komfortu sensorycznego, badań chemicznych oraz badań złącza adhezyjnego). Opracowanie zawiera również ciekawe badania na manekinie termicznej, które dobrze pokazują jak zaproponowany materiał pracuje w suchym przepływie powietrza, jak i w warunkach tzw. pocącego się manekina (czyli w warunkach pozainkubatorowych). Podobnie jak w poprzedniej części brakuje danych eksperymentalnych dotyczących właściwości biologicznych i skuteczności metody sterylizacji (badania jałowości materiału po procesie sterylizacji). Ostatnim etapem opracowania prototypowego ubranka dla wcześniaków było jego uzupełnienie o sensory (czujniki) pozwalające na monitorowanie temperatury i wilgotności ciała. Podobnie jak na początku pracy Doktorantka podeszła do zagadnienia profesjonalnie; przebadła pod kątem przydatności dostępne komercyjnie elektroprowadzące przędze (właściwości elektrycznych, skład chemiczny oraz mikrostrukturę włókien), które mogłyby posłużyć do przygotowania czujnika. Następne zaprojektowane autorskie czujniki różniące się rozmiarem i kształtem zostały poddane badaniom użytkowym pokazującym możliwości i ograniczenia ich potencjalnego zastosowania uzupełnionych o etap kalibracji czujników. Badania nad gotowym wyrobem Doktorantka prowadziła już dobrze znanym torem 5 badań podstawowych wykonywanych kilkakrotnie wcześniej.

Ostatnim etapem pracy było otrzymanie w warunkach przemysłowych, na linii produkcyjnej, zaproponowanego opracowanego materiału trójwarstwowego. Testy przeprowadzono w firmie Plastica Sp. zo.o. Dalsze prace dotyczyły opracowania modeli (konstrukcji) ubranek w zależności o wielkości wcześniaka oraz doboru parku maszynowego koniecznego do realizacji poszczególnych operacji technologicznych (przygotowania wykroju, odszycia, napowania, haftowania czujników). Gotowy produkt przetestowano pod kątem sterylizacji, konserwacji i sposobu opakowania.

Tak obszerny zakres pracy wykonanej i opisanej w rozprawie doktorskiej mgr Karoliny Wilgockiej niestety nie jest pozbawiony niedociągnięć, które powinny zostać skomentowane przez Doktorantkę.

1. Zastrzeżeni budzi sposób przedstawiania dokładności pomiarów i sama postać błędu (ilość miejsc po przecinku) – jaki sens fizyczny ma pokazywana takiej wartości? Jeśli wykonano pomiar to powinna być to tylko dokładność związana tylko z dokładnością urządzenia (tego często brakuje choćby przy pomiarze pH czy grubości np. tabela 32 str. 137), a jeśli jest to wersja matematycznie wyznaczonego błędu, który przy dokładności do 4 czy 5 miejsca nic nie wnosi (np. badania oporu pary wodnej oraz oporu cieplnego tabele 9, 10 i wiele innych miejsc). Zdarzają się też wyniki, które pozbawione są choćby odchylenia standardowego (np. masa powierzchniowa np. tabela 13 str. 99). Za błędne uważam podawanie wartości z dokładnością do 3-4 miejsca po przecinku (jak w następującym zapisie np. 143,600 (jak w tabeli 13 str. 99) albo 261,8071 jak w tabeli 14 str. 102).
2. Nieczytelne są dla czytelnika wartości uzyskane w badaniu komfortu sensorycznego dot. sztywności (Koshi), gładkości (Numeri) oraz pełni i miękkości (Fukurami). Brak skali pozwala jedynie na porównanie między sobą badanych układów materiałowych, ale bez wartości referencyjnych (choćby dla przywołanych przykładów np. kaszmiru) trudno uznać te wyniki za miarodajne. Szkoda, że tak jak

w przypadku parametru THV (całkowita wartość chwytu), nie można odnieść się do skali cyfrowej (tabela 6), pozwalającej na porównanie materiałów, nie tylko w obrębie badanej grupy, ale w również pomiędzy grupami.

3. Biorąc pod uwagę skrupulatność Doktorantki prezentowana w całej pracy, aż trudno uwierzyć że pominęła ona tak istotny etap powstawania materiałów trójwarstwowych jak dobór kleju i jego ilości koniecznej do uzyskania zadawalającego złącza adhezyjnego. Jakim sposobem nanoszono klej na poszczególne warstwy materiału? Jak wyznaczano ilość kleju, na ile ten proces był powtarzalny przy każdym z wariantów różniących się w końcu gęstością powierzchniową a więc i rozwinięciem powierzchni?

4. Metodyka badawcza pojawia się w części eksperymentalnej z wynikami np. rozdział pt *Kontrola wymiarów po prosie prania* opisuje jak przeprowadzono test str.118 zaś wyniki pojawiają się w rozdziale poświęconym metodyce badawczej np. jak w rozdziale pt. *Dobór metody sterylizacji* str. 85. Niekiedy w metodyce brak jest podstaw (źródła, odnośnika, wzoru, na podstawie którego przyjęto dany parametr). Przykładem jest tu rozdział pt. *Badanie związane z procesem starzenia*, w którym Doktorantka podaje warunki naświetlania symulujące proces starzenia - dlaczego takie parametry badawcze zastosowano?

5. Jakość widm FTIR wykorzystanych do analizy zmian strukturalnych po procesie sterylizacji pozostawia wiele do życzenia; aby porównać dwa widma ze sobą najlepiej zestawić je na jednym wykresie. W obecnej chwili są tak nieczytelne, że trudno polemizować lub zgodzić się z Doktorantką z ich analizą. Wydaje się, że np. widmo włókniny PP15 g/m<sup>2</sup> różnie się od siebie (rys 53c i 53d). Dużo lepiej zostały przedstawiane wyniki FTIR dla elektroprzewodzących przędz (widoczna skala pozwalająca odczytać położenie pasm).

6. W mojej opinii istotnym niedopatrzeniem pracy jest brak danych eksperymentalnych w rozdziałach poświęconych badaniom mikrobiologicznym i biologicznym. Autorka powołuje się na normy, wg których badania przeprowadzono, podaje konkretne wartości liczbowe np. w badaniu jałowości materiałów str. 132 oraz str. 144, ale nie można skonfrontować tego z danymi zebranymi w tabeli czy na zestawie zdjęć źródłowych. W przypadku badań cytotoksyczności w ogóle brak jest danych ilościowych, które zwykle podaje się w formie wykresu lub tabeli. Co w takich badaniach stanowiło kontrole dla układów trójwarstwowych: pojedyncza warstwa (jeśli tak to która?) czy wszystkie pojedyncze warstwy tworzące materiał? Jak zbadano biogodność kleju? Czy przeprowadzono komplementarne badania żywotności komórek kontaktowanych z materiałem; wspomniana norma o tym też mówi, a Doktorantka potwierdza że wykonano badania biogodności materiałów (biogodności to żywotność i cytotoksyczność materiału)? W przypadku badań *in vivo* (test reaktywności śródskórnej oraz badania lokalnych węzłów chłonnych) również brak jest dokumentacji zdjęciowej czy ilościowej. Dodatkowo należy pamiętać, że umieszczając takie badania w opracowaniach należy wykazać się zgodą właściwej komisji etycznej. Proszę o komentarz i wyjaśnienie.

7. Czy biorąc pod uwagę kontakt skóry dziecka z elektroprzewodzącymi przędzami nie należałoby również wykonać badań biologicznych w tym szczególnie działania drażniącego, mutagennego, jałowości i badań biogodności?

8. Doktorantka w trakcie pisania rozprawy nie ustrzegła się błędów językowych, skrótów myślowych, niepoprawnych terminów (np. wykurcz, stworzenie materiału, piki zamiast pasm w widmach FTIR), ale przy tak obszernej pracy trudno ustrzec się przed błędami i je wyeliminować podczas korekty. Błędy edycyjne jakie pojawiają się w pracy związane są zwykle z niezapisanymi liniami albo niedokończonym zdaniem.

#### **4. Umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej**

Rozprawa doktorska wykonana w ramach programu Doktorat wdrożeniowy stanowi oryginalną pracę badawczo-rozwojową wpisującą się w aktualne potrzeby rynku medycznego (neonatologii), jak i pokazuje praktyczne wykorzystanie wiedzy z dziedziny inżynierii materiałowej (układy warstwowe o charakterze wielofunkcyjnym) i inżynierii biomedycznej (teksotronika). Sposób

zaplanowania badań i ich realizacja polegająca na sekwencyjnym eliminowaniu materiałów odbiegających od założeń są prowadzone wzorcowo. Ilość badań dowodzi o pracowitości Doktorantki, a szeroki wachlarz narzędzi badawczych pokazuje ciekawość badacza. Wszystkie wymienione wcześniej uwagi nie wpływają na mój bardzo dobry odbiór pracy: jest kompletna co do założeń i bliska kompletności, jeśli chodzi o zestaw wyników. Wnioskowanie na podstawie uzyskanych rezultatów badań nie jest problemem dla Doktorantki, pomimo tego, że tak duża liczba materiałów porównywana jest jednocześnie. Cel sprecyzowany na początku pracy jest konsekwentnie realizowany, aż do uzyskania satysfakcjonujących rezultatów.

### **5. Dorobek naukowy Doktorantki**

W trakcie realizacji projektu doktorskiego w ramach doktoratu wdrożeniowego p. mgr inż. Karolina Wilgocka została współautorką trzech manuskryptów naukowych w czasopismach indeksowanych w bazie JCR (Advanced Materials Technologies IF 8,856, Materials IF 3.748 oraz Autex Research Journal IF 1,00). Co warto podkreślić we wszystkich wymienionych publikacjach Doktorantka jest pierwszym autorem. Z uwagi na fakt, że opracowywany przez Doktorantkę materiał jak i testowana w warunkach przemysłowych technologia jego wytwarzania może stanowić interesujący produkt dla krajowego rynku medycznego p. Wilgocka jest również współautorem zgłoszenia patentowego pt.; Tekstylny czujnik do monitorowania temperatury ciała, zwłaszcza dzieci przedwcześnie urodzonych, przeznaczony do umieszczenia w odzieży (P.441525, 22.06.2022). z analizy dorobku naukowego Doktorantki widać, że dobrze odnajduje się ona w potrzebach rynkowych i umiejętnie potrafi wykorzystać wiedzę naukową w przygotowaniu opracowań dla przemysłu. Dowodem na to są jeszcze dwa zgłoszenia patentowe (w tym jedno międzynarodowe), w których p. Karolina Wilgocka jest współautorem (Sposób wytwarzania przestrzennej siatki chirurgicznej P.438906, 08.09.2021 oraz Verfahren zur Herstellung eines räumlichen chirurgischen Netzes TZMP 04 EP, 08.09.2022). Popularyzatorska działalność Doktorantki współpracującej z zespołem laboratorium LAB-TEX została nagrodzona złotym medalem w międzynarodowym konkursie organizowanym na targach PRO INVENT 2019 - International Exhibition of Research, Innovations and Inventions w Rumunii oraz na międzynarodowej wystawie International Exhibition of Inventions Geneva 2022.

Jak widać z powyższego podsumowania mgr inż. Karolina Wilgocka to aktywny członek zespołu badawczego, umiejętnie współpracujący zarówno w zakresie badań naukowych i ich przygotowania do publikacji jak i członek zespołu badawczo-rozwojowego, którego celem jest wprowadzanie nowych rozwiązań medycznych na rynek krajowy a nawet zagraniczny

**Stwierdzam, że przedmiotem rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Karoliny Wilgockiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowo-badawczego, którego opracowanie spełnia kryteria stawiane kandydatom w ustawie z dn. 20 lipca 2018 roku – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie rozprawy Pani mgr inż. Karolinę Wilgocką do publicznej obrony i dalszych etapów związanych z nadaniem stopnia naukowego doktora. Ze względu na szeroki zakres i sposób prowadzenia pracy eksperymentalnej i jakość opracowania a także dorobek naukowo-badawczy Doktorantki wnioskuję o wyróżnienie opiniowanej rozprawy doktorskiej.**

*Gwa Stodolca*